ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1971 N 1

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EAU TOTALE CHEZ LE POULET PAR LA METHODE DE DILUTION DE L'EAU TRITIEE

THESE

pour le doctorat vétérinaire

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Février 1971 devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

PAR

BARGY GUY YOL

Né le 25 Mai 1944

à Alger

JURY

Président : M. DOUSTE-BLAZY

Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

Assesseurs

M. RICO, *Professeur à l'Ecole Vétérinaire.*

M. TOURNUT, *Professeur à l'Ecole Vétérinaire.*

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EAU TOTALE CHEZ LE POULET PAR LA METHODE DE DILUTION DE L'EAU TRITIEE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1971 N° 1

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EAU TOTALE CHEZ LE POULET PAR LA METHODE DE DILUTION DE L'EAU TRITIEE

THESE

pour le doctorat vétérinaire

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Février 1971 devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

PAR

BARGY GUY YOL

Né le 25 Mai 1944

à Alger

JURY

Président : M. DOUSTE-BLAZY

Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

Assesseurs

M. RICO, *Professeur à l'Ecole Vétérinaire.*

M. TOURNUT, *Professeur à l'Ecole Vétérinaire.*

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : M. FLORIO
Directeurs honoraires : MM. PONS, DARRASPEN.

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire	M. GODFRAIN
Maître-Assistant	Mme BURGAT-SACAZE
Pharmacie et Toxicologie	

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire	M. RICO
Maître-Assistant Agrégé	M. LORGUE
Physique biologique et médicale	
Chimie biologique et médicale	

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire	M. PAVAUX
Anatomie descriptive - Extérieur	
Anatomie appliquée - Tératologie	

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire	M. RUCKEBUSCH
Maître-Assistant Agrégé	M. FARGEAS
Physiologie - Thérapeutique et Pharmacodynamie	

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire	M. VAN HAVERBEKE
Maître de Conférences, non chef de service, prof. sans chaire	M. CABANIE
Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique	

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire	M. LABIE
Maître-Assistant	M. EECKHOUTTE
Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale	

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire	M. BRIZARD
Maître-Assistant	M. DORCHIES
Zoologie appliquée - Parasitologie externe	
Parasitologie interne - Clinique	

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire	M. FLORIO
Maître de Conférences, non chef de Service, Professeur sans chaire	M. LESCURE
Maître-Assistant	M. GUELFI
Sémiologie et Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores - Législation Vétérinaire et déontologie Clinique	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536510_0024

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire — M. TOURNUT

Maître de conférences, non chef de service, prof. sans chaire — M. ESPINASSE

Sémiologie et Pathologie Médicale du bétail et des animaux de basse-cour - Clinique Clinique ambulatoire

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire — N.

Maître de Conférences, Chef de Service — M. CAZIEUX

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale - Technique chirurgicale - Pathologie chirurgicale - Podologie - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire — M. BERTHELON

Maître de Conférences, non chef de service, prof. sans chaire — M. ROYAL

Sémiologie et propédeutique - Pathologie de la Reproduction - Obstétrique - Clinique

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire — M. SAURAT

Maître-Assistant — M. CHANTAL

Maladies Contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE -

Professeur titulaire — M. LAUTIE

Microbiologie - Immunologie - Pathologie Générale

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire — M. QUEINNEC

Maître-Assistant — M. DARRE

Ethnologie - Génétique appliquée - Hygiène Générale - Zootechnie - Elevage - Economie Générale et des productions animales

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire — M. FALIU

Maître-Assistant Agrégé — M. GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie - Agronomie - Alimentation

COURS COMPLEMENTAIRES - CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiothérapie des Maladies Infectieuses	M. MONNIER
Aspect médical des Zoonoses	M. ARMENGAUD
Energétique	M. LABOUCHE
Initiation à l'informatique biomédicale	M. FERNET
Agronomie	M. COMBRET
Métabolismes	M. RAYNAUD

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté, en date du 10 Mai 1891 et du Conseil de l'Ecole, en date du 13 Juin 1924).

A George-Charles GROUSSARD

A MA FAMILLE,

A MES AMIS.

A notre Président de Thèse :

MONSIEUR LE PROFESSEUR DOUSTE-BLAZY

de l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

qui nous a fait le grand honneur d'accepter
la présidence de notre Jury de Thèse.
Hommages très respectueux.

A notre jury de Thèse :

MONSIEUR LE PROFESSEUR RICO

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

qui nous a inspiré le sujet de cette thèse
et nous a guidé dans son élaboration.
Humble témoignage de notre profonde
gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR TOURNUT

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

qui nous a fait l'honneur de participer à
notre Jury de Thèse.
Avec notre respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR LE MAITRE-ASSISTANT Agrégé LORGUE

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

En remerciement de l'aide précieuse qu'il nous a apportée dans la réalisation de ce travail ; qu'il trouve ici le témoignage de notre reconnaissance.

PLAN

INTRODUCTION

L'EAU TOTALE

1. Définition
2. Les secteurs hydriques
3. Les états de l'eau dans l'organisme

PRINCIPES GENERAUX DES METHODES DE DOSAGE

1. La méthode de dilution : Méthode de choix
2. Propriétés de la substance
3. L'eau tritiée : substance de choix
4. Calcul d'un espace de dilution
5. La méthode d'extrapolation
6. Travaux réalisés chez le poulet

DOSAGE PAR L'EAU TRITIEE CHEZ LE POULET

1. Méthode
2. Matériel
   - L'eau tritiée
   - Le poulet
   - Matériel d'injection
   - Matériel de prélèvement
   - Matériel de distillation
   - Les pipettes automatiques
   - Matériel de comptage
3. Technique
   - Contention
   - L'intracardiaque
   - Le blanc
   - L'injection
   - Les prélèvements
   - La distillation
   - Mesure de la radioactivité
   - Les étalons
4. Evaluation de l'espace eau tritiée
5. Les résultats : expression

RESULTATS

1. La demi-vie biologique de l'eau tritiée chez le poulet
2. Secteur eau tritiée

DISCUSSION

1. Valeur des échantillons
2. Valeur des résultats
3. Evolution pondérale de l'eau totale en fonction du poids vif

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Depuis plus d'un siècle et en particulier depuis les travaux de Claude BERNARD (2-3-4-5) il est apparu que l'eau est un des éléments les plus importants de l'organisme, tant du point de vue quantitatif (de 60 % chez l'homme à 99 % chez la méduse) que du point de vue qualitatif (propriétés dissolvantes, ionisantes, rôle dans la régulation thermique, les réactions chimiques...).

Devant l'importance de cet élément, de nombreux auteurs ont tenté, avec plus ou moins de bonheur et des méthodes variables, de déterminer le volume d'eau totale chez diverses espèces animales domestiques et de laboratoire.

Cependant la littérature reste peu bavarde à propos du dosage de l'eau totale chez le poulet (33, 34) et absolument muette à propos du même dosage par les radioéléments.

C'est pourquoi il nous a paru intéressant d'essayer de combler cette lacune et de comparer nos résultats à ceux déjà obtenus par des méthodes différentes.

L'EAU TOTALE

DEFINITION

L'eau totale d'un organisme est la quantité d'eau obtenue par dessication à poids constant.

LES SECTEURS HYDRIQUES

Dans l'organisme, et d'un point de vue strictement biochimique, l'eau est un milieu de dissolution et d'ionisation variable qui, d'après sa composition donc son rôle, peut être divisée en deux secteurs :

- Le secteur extracellulaire composé de l'eau plasmatique (circulante) et de l'eau interstitielle (qui baigne les cellules)
- Le secteur intracellulaire séparé du précédent par la membrane cellulaire.

LES ETATS DE L'EAU DANS L'ORGANISME

Dans l'organisme, l'eau, d'après ses propriétés physico-chimiques, apparaît sous deux formes, d'une part l'eau dite "libre" ou eau solvante qui est immédiatement disponible, et d'autre part l'eau dite "liée" qui s'oppose à la première par le fait que la molécule ionisée est "liée" aux grosses molécules de Protéines par exemple, lui faisant perdre de ce fait sa liberté et ses propriétés physico-chimiques.

Aussi cette dernière sera-t-elle difficile à mesurer mais son faible pourcentage (39) justifie les méthodes de dosage de l'eau totale.

PRINCIPES GENERAUX DES METHODES DE DOSAGE DE L'EAU TOTALE

LA METHODE DE DILUTION : METHODE DE CHOIX

Il semble simple, à priori, pour calculer le poids en eau d'un organisme, d'effectuer une dessication et de noter la différence de poids avant et après cette dessication.

Cependant, lors de la dessication, on note, sur le compte de l'eau, la disparition de tous les corps volatils et de plus, l'animal étant mort, des déséquilibres hydriques importants se sont effectués et ont contribué à fausser les résultats.

Aussi, devant l'imperfection de cette méthode, est-il apparu nécessaire d'effectuer des dosages in vivo : c'est la méthode de la dilution.

Cette méthode consiste à introduire dans le courant circulatoire une quantité connue d'une substance chimique. Après un certain temps la substance diffuse et se répartit dans l'organisme dans un certain volume appelé espace de diffusion du produit considéré.

Lorsque la diffusion est complète et homogène, un dosage de cette substance dans le sang permet de déterminer l'espace de diffusion de cette substance.

Simple et élégante en théorie, cette méthode est très délicate dans sa réalisation pratique pour deux raisons principales : le choix de la substance et la détermination de l'espace de dilution.

PROPRIETES DE LA SUBSTANCE

Elle doit diffuser rapidement et uniformément dans les différents secteurs hydriques.

Elle ne doit pas pénétrer dans les autres compartiments.

Elle doit s'éliminer très lentement.

Elle ne doit pas subir de modifications au sein de l'organisme.

Elle doit être tolérée par l'organisme.

Son dosage doit être facile et précis.

L'EAU TRITIEE : SUBSTANCE DE CHOIX

Aucun corps ne possède toutes les propriétés ci-dessous énumérées, aussi de nom-

breux corps ont été l'objet d'expérimentation :

- la sulfanilamide (32 - 41)
- l'urée (10 - 22 - 26 - 41)
- la thiourée (11 - 13 - 38)
- l'antipyrine (15 - 21 - 27 - 28 - 31 - 44 - 46 - 47 - 48 - 55)
- le deuterium (12 - 16 - 18 - 23 - 24 - 39)
- l'eau tritiée (1 - 6 - 14 - 17 - 19 - 20 - 29 - 30 - 35 - 36 - 43 - 45 - 52 - 53)

La limitation d'emploi de l'antipyrine à certaines espèces et la difficulté du dosage de l'eau lourde font actuellement de l'eau tritiée la substance la mieux adaptée à nos besoins.

L'eau tritiée ayant les mêmes propriétés chimiques et biologiques que l'eau normale, aura la même répartition, de plus elle diffuse rapidement, n'est pas toxique (42), son dosage est facile et précis si l'on dispose de l'appareillage nécessaire. C'est pourquoi l'eau tritiée a été l'objet de notre choix.

CALCUL D'UN ESPACE DE DILUTION

Le calcul est fait d'après la méthode de CACHERA et BARBIER (8) que nous avons préférée à celle du prélèvement unique, et qui consiste après l'injection de la substance, à effectuer des prélèvements réguliers de sang afin de connaître la cinétique de la concentration plasmatique de cette substance. Cette courbe est représentée sur papier semi logarithmique par une droite qui correspond à l'élimination de la substance. En traçant la courbe théorique d'élimination jusqu'au temps 0 (extrapolation) on connaît le taux virtuel qu'elle aurait atteint si l'élimination avait été nulle.

Soit Q la quantité de substance injectée et C la concentration au temps 0, l'espace de dilution sera

$$E = \frac{Q}{C}$$

TRAVAUX REALISES SUR LE POULET (33 - 34)

MEDWAY a déterminé par l'antipyrine l'eau totale de 3 échantillons :

- 1 semaine 85,2 %
- 2 semaines 68,7 %
- 32 semaines 55 %

DOSAGE DE L'EAU TOTALE PAR LA METHODE DE L'EAU TRITIEE

PRINCIPE

Le principe de la méthode est celui de MOENS (35 - 36) et BOLING (7 - 54) mise au point par RICO - LORGUE et KRITTLE (45).

Après avoir déterminé la radioactivité sérique résiduelle d'un poulet, on injecte par voie intracardiaque une quantité connue d'eau tritiée d'activité déterminée.

A heures fixes, nous effectuons ensuite des prélèvements stériles de sang, qui, après centrifugation et distillation du sérum, nous fournit de l'eau dont nous mesurons l'activité.

MATERIEL UTILISE

1. L'eau tritiée

   Elle est fournie par le Commissariat à l'Energie Atomique, Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay à Gif-sur-Yvette, sous forme d'une solution stérile isotonique dont l'activité est de 1 m Ci/ml. Nous diluons la solution au 1/20 avant l'utilisation afin que la dose injectée de 1 ml/kg corresponde à un comptage supérieur à 10 000 cpm, réduisant ainsi l'erreur statistique à 1 %.

2. Les poulets

   De race Rhode Island les poulets ont un poids variant de 800 g à 3 400 g (poules de réforme). Ils ont été nourris avec l'aliment composé complet vitaminisé A 8 de la Coopérative de Meunerie Agricole de MURET (31).

   La veille de l'expérience et pendant toute la durée de celle-ci, ils sont gardés à jeun.

3. Matériel d'Injection

   Il est représenté par un robinet à 3 voies où sont branchées une aiguille 50/10, une seringue de 5 ml contenant le Soluté Isotonique de Chlorure de Sodium (S. I. C. S.) et une seringue calibrée de 5 ml contenant l'eau tritiée.

   Ce dispositif permet le rinçage de la seringue par aspirations et refoulements successifs du sang et du S. I. C. S.

Matériel de prélèvement

Nous utilisons des seringues stériles montées avec des aiguilles de 50/10.

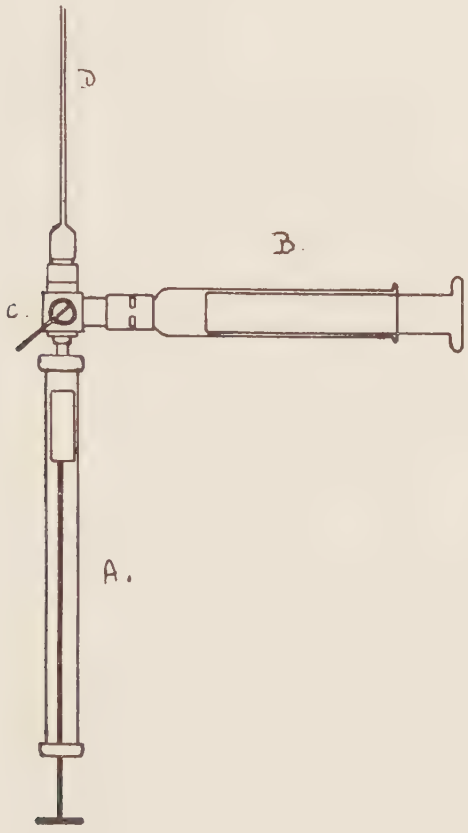


Fig. 1 : Dispositif d'injection

A. Seringue calibrée de 5 ml renfermant l'eau tritiée.

B. Seringue de 5 ml renfermant le S. I. de chlorure de sodium.

C. Robinet à 3 voies.

D. Aiguille.

5. Matériel de distillation

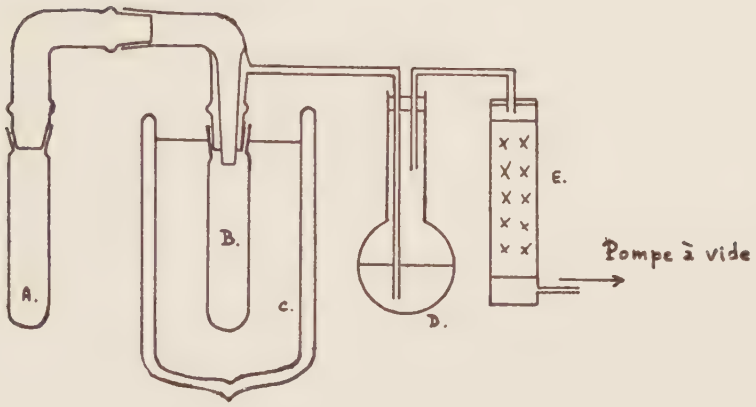


Fig. 2 : Chaîne de distillation

A. Tube cylindrique en pyrex contenant 0,5 ml de sérum congelé par une immersion rapide dans un mélange alcool-glace carbonique.

B. Tube cylindrique en pyrex entièrement immergé dans C.

C. Vase de Dewar contenant de l'alcool et de la glace carbonique (-50° C).

D. Piège à eau.

E. Piège à Silicagel.

Le tube A en pyrex contient le sérum congelé.

En continuité avec le tube A, font suite 2 tubes dont l'un est relié avec la pompe à vide.

Le tube B recueille le distillat.

Le vase DEWAR (C) contient 30 l d'alcool et de la neige carbonique servant à congeler le distillat.

Entre la pompe à vide et le tube B sont intercalés 1 piège à eau (D) et un piège à Silicagel (E).

12 de ces chaînes peuvent être utilisées simultanément.

6. Les pipettes automatiques

Le nombre considérable de prélèvements effectués nous ont fait accueillir les pipettes EPPENDORF avec beaucoup d'enthousiasme car en plus de leur utilisation rapide, la précision reste satisfaisante (1 %).

7. Le matériel de comptage

Les flacons contenant la solution scintillante sont de 20 ml et fabriqués en verre spécial à faible teneur en potassium. Ils doivent être lavés avec soin car la moindre trace de tritium fausserait tous les résultats. Aussi, avant leur emploi, ils subissent un lavage à l'eau, au teepol, au mélange sulfochromique, à l'eau bidistillée et à l'acétone, avant d'être séchés au four à 200° C.

Dans chaque flacon nous mettons 15 ml de solution scintillante dont la composition est la suivante :

Toluène pour analyse MERK	1 000 ml
Ethanol absolu R.P. PROLABO	200 ml
25 diphenyloxazole (P.P.O.) PACKARD	4 g
1-4 bis-2- (4 méthyl 5 phényloxazolyl)-benzène (diméthyl POPOP) PACKARD	0,04 g

Le TRICARB PACKARD 3003 est un spectromètre à scintillation liquide qui enregistre automatiquement le nombre de coups émis par un flacon, pendant 20 mn. Pour chaque flacon 2 comptages sont effectués simultanément par le PACKARD, ce qui augmente la précision.

TECHNIQUE

1. Contention

Afin de limiter le risque d'erreur lors de l'injection, il est de première nécessité d'assurer une solide contention du poulet.

Pour cela le poulet est couché du côté droit, une main tient d'une part les deux ailes repliées vers le haut et d'autre part le cou, tandis que l'autre main saisit les deux cuisses jointes.

Cette technique permet l'immobilisation totale de l'animal et de ce fait autorise des injections intracardiaques strictes.

2. L'Intracardiaque

Elle a été préférée à l'Intraveineuse qui, à cause de la grosseur de l'aiguille, entraînait de telles lésions de la paroi veineuse que celle-ci devenait inutilisable pour une nouvelle ponction.

Cependant l'intracardiaque est choquante et a causé la perte de 11 % des poules (8 sur 70).

Nous abordons le cœur du côté gauche, ce qui permet d'atteindre préférentiellement le ventricule qui, riche en fibres musculaires, obturera le trou formé par l'aiguille, après sa sortie. Tandis que la méthode qui consiste à introduire l'aiguille par l'avant, au dessus de la pointe du bréchet, atteint surtout les oreillettes qui, peu riches en fibres musculaires, laissent un trou béant après la sortie de l'aiguille, provoquant ainsi une hémorragie souvent mortelle.

Le point d'élection se situe approximativement au milieu du segment joignant l'articulation scapulo-humérale à la pointe postérieure du bréchet, cependant, la topographie du cœur étant essentiellement variable le lieu d'élection fut souvent choisi empiriquement.

3. Le Blanc

Une demi-heure avant l'injection, on prélève 3 ml de sérum qui, après distillation et comptage, nous donne l'activité sérique résiduelle, activité qui devra être retranchée des résultats ultérieurs.

4. L'injection

Après s'être assuré de la position intracardiaque de l'aiguille par aspiration dans la seringue contenant le S.I.C.S., nous injectons l'eau tritiée, nous rinçons deux fois la seringue avec du sang puis avec le S.I.C.S.

Après désinfection de la région traumatisée, nous replaçons l'animal dans sa cage, au repos absolu.

5. Les prélèvements

6 prélèvements sont effectués sur chaque poulet, la première demi-heure puis toutes les heures jusqu'à la cinquième heure, chaque ponction se faisant par voie intracardiaque nous permettant de recueillir chaque fois 3 ml de sang.

6. La distillation du Sérum

Après centrifugation du sang, à 3 000 tours/mn pendant 5 mn, nous prélevons

le sérum surnageant et nous le plaçons dans le tube qui est immédiatement congelé dans de la neige carbonique additionnée d'alcool. Après cette congélation rapide, le tube A est monté sur la chaîne et nous commençons la distillation en l'accélérant par immersion du tube A dans de l'eau tiède.

A la fin de la distillation, il ne reste dans le tube A qu'un résidu sec et jaune tandis que dans le tube B se trouve un manchon d'eau congelée.

7. Mesure de la radioactivité

De l'eau distillée, nous prélevons 3 fois 0,1 ml que nous plaçons dans 3 flacons contenant la solution scintillante. Les flacons, numérotés et classés, sont ensuite introduits dans le PACKARD.

8. Les étalons

Ils sont destinés à mesurer la radioactivité de la solution injectée. On dilue au 1/1000ème la solution injectée et on prélève 10 fois 0,1 ml que l'on met à compter dans le PACKARD. Deux personnes différentes effectuent cette dilution afin de diminuer les risques d'erreur.

EVALUATION DE L'ESPACE EAU TRITIEE

$$\text{Espace Eau Tritiée} = \frac{\text{Radioactivité injectée}}{\text{Radioactivité sérique}} = \frac{R\ I}{R\ S}$$

$R\ I = cpm_E \times F.\ D \times n$

cpm_E = Radioactivité de la solution Etalon
F.D. = Facteurs de dilution
= 10 x 15 x 1 000
n = nb de ml injectés

$R\ S = cpm \times F.D.$

cpm = Radioactivité sérique
F.D. = Facteurs de dilution
= 10 x 15

$$\text{Espace eau tritiée} = \frac{R\ I}{R\ S} = \frac{cpm_E \times 10 \times 15 \times 1\,000 \times n}{cpm \times 10 \times 15}$$

d'où

$$\text{Espace Eau Tritiée} = \frac{cpm_E}{cpm} \times 1000 \times n$$

EXPRESSION DES RESULTATS

La méthode de CACHERA et BARBIER nous donne un nombre de ml au temps 0,

ce qui nous permet d'exprimer, connaissant le poids de l'animal, le pourcentage d'eau totale.

Sur 70 poulets d'expérience, des accidents ou des erreurs ont limité l'observation à 53, quantité cependant suffisante pour effectuer une analyse statistique.

RESULTATS

LA DEMI-VIE BIOLOGIQUE DE L'EAU TRITIEE

Trois poulets ont subi cette épreuve et les résultats sont les suivants :

B 18	8 jours	14 heures
C 18	6 jours	18 heures
C 17	7 jours	7 heures

d'où une moyenne de **7 JOURS 12 Heures**

SECTEUR EAU TRITIEE CHEZ LA POULE

En considérant l'effectif global comme une population homogène, nous effectuons une moyenne $\overline{X}$ et un écart type σ

$\overline{X} = 69,90$
$\sigma = 5,24$

$$\% = 69,90 \pm 5,24$$

N°	POIDS en G.	1/2 Heure		1 Heure		2 Heures		3 Heures		4 Heures		5 Heures		CACHERA & BARBIER	
		ml	%	ml	%	ml	%	ml	%	ml	%	ml	%	ml	%
16 D	821			502,40	61,19	516,90	62,96	504,90	61,49					502,29	61,18
15 D	1 002			641,87	64,06	633,36	63,21	661,11	65,98	692,64	69,12	684,22	64,59	680,96	67,96
15 B	1 054			670,40	63,61	701,83	66,59	670,78	63,64			692,47	65,70	695,22	65,96
16 C	1 095			707,60	64,62	710,50	64,88	737,90	67,38	700,70	63,99	725,80	66,28	735,18	67,14
15 C	1 114			738,66	66,28	666,93	60,76	712,49	63,95	729,20	65,45	740,24	66,45	791,50	71,05
16 B	1 122			741,40	66,00	741,10	66,00	754,60	67,25	743,80	66,29	783,88	66,04	750,62	66,90
15 A	1 187			743,58	62,64	760,93	64,11	767,27	64,64	794,72	66,95			821,52	69,21
8 A	1 326	903,52	68,14	912,26	68,78	919,00	69,31	912,00	68,78	924,19	69,70			914,14	68,94
8 C	1 403	972,40	69,31	944,55	67,32	963,59	68,68	954,57	68,04	948,36	67,59			940,71	67,05
14 A	1 404			883,90	62,95	874,60	62,30	803,20	57,20	866,80	61,73	895,21	63,76	935,63	66,64
14 B	1 529					999,23	65,35	998,35	65,29	1012,80	66,23	970,58	63,48	956,24	62,54
8 B	1 613	1061,85	65,83	1038,45	64,38	1079,18	66,90							1118,13	69,32
7 A	1 680	1133,03	67,44	1125,80	67,01	1159,87	69,03	1124,91	66,95	1150,32	68,47			1020,43	69,63
18 B	1 918			1475,40	76,92	1400,90	73,04	1319,00	68,76	1319,90	68,81			1335,50	60,74
12 A	1 922			1444,05	75,13	1434,52	74,64	1455,20	75,71	1478,81	76,94	1454,70	75,79	1436,31	74,73
13 C	1 935			1214,06	62,69	1256,37	64,93	1254,47	64,83	1328,81	68,67	1261,99	65,62	1328,38	68,65
7 B	1 943	1221,30	62,72	1270,08	65,23	1220,40	62,68	1282,87	65,88	1214,12	62,35			1215,71	62,44
13 B	1 944			1206,33	62,05	1254,06	64,61	1146,56	58,98	1231,11	63,33	1188,98	61,16	1192,83	61,36
5 B	1 970			1297,18	65,84	1290,20	65,49	1358,94	68,98	1289,50	65,45	1427,94	72,48	1464,50	74,34
11 B	1 980					1443,00	72,87			1435,15	72,47	1454,22	73,43	1457,28	73,60
7 D	2 015	1263,27	62,69	1295,92	64,31	1339,39	66,47	1334,96	62,22	1350,53	67,02			1409,09	69,93
5 D	2 018	1123,19	55,65	1304,27	64,63	1336,39	66,22	1299,19	64,38	1488,52	73,76	1344,85	66,64	1539,69	76,10
12 B	2 022					1443,00	72,87			1435,00	72,47	1454,15	73,43	1451,34	73,30
13 A	2 025			1200,95	59,31	1318,51	65,11	1324,10	65,39	1308,35	65,05	1312,83	64,83	1405,96	69,43

11 C	2 115					1482,00	70,07	1487,00	70,30	1585,00	74,94	1471,02	69,55	1540,14	72,82
10 D	2 138	1631,94	76,33	1460,95	68,33	1495,82	69,96							1527,81	71,46
17 C	2 152			1354,80	62,95	1383,50	64,28	1367,00	65,52	1368,10	63,57	1394,12	64,77	1414,08	65,71
17 A	2 177			1407,80	64,66			1460,80	67,10	1480,70	68,01	1509,70	69,34	1566,79	71,97
10 C	2 183	1496,73	68,56	1478,40	67,72	1581,87	72,40	1496,73	68,56	1517,84	69,53			1554,30	71,20
5 C	2 236	1431,10	64,00	1437,78	64,30	1535,10	68,65	1506,61	67,37	1541,44	68,93			1663,14	74,38
9 A	2 239	1378,50	61,56	1435,86	64,12	1429,26	63,83	1425,01	63,64	1427,32	63,74			1417,73	63,32
17 B	2 269			1414,60	62,34	1455,50	64,14	1445,70	63,71	1440,80	63,46	1495,70	65,95	1559,71	68,74
12 D	2 270			1634,38	72,00	1659,69	73,11	1704,27	75,08	1684,87	74,22	1701,48	74,95	1720,43	75,79
10 A	2 438	1631,40	66,91	1667,62	68,30	1559,15	63,95	1662,70	68,19	1711,18	72,64			1770,96	72,64
9 D	2 478	1524,21	61,50	1586,68	64,02	1556,27	62,80	1564,60	63,13	1624,61	65,56			1696,19	68,45
5 A	2 498	1547,00	61,94	1716,68	68,72	1639,50	65,63	1698,70	68,00	1631,70	65,32	1659,54	66,42	1637,93	65,57
6 C	2 535	2028,91	72,97	2025,00	79,19	1766,69	69,09	1946,80	76,13	2038,75	79,73			1927,87	76,05
6 D	2 557	1866,09	80,03	1914,85	75,53	1967,46	77,61	1907,32	75,23	1990,46	78,51			1910,85	74,73
10 B	2 578	1682,06	65,24	1706,00	66,17	1747,82	67,79	1758,18	68,19	1815,41	70,41			1896,89	73,58
6 A	2 635	1797,51	68,21	1405,37	53,33	1185,92	45,00	1785,34	67,75					1819,20	69,04
3 A	2 819	1533,44	54,53	1691,95	60,68	1845,20	65,61	1743,31	61,67	1711,31	60,85	1727,48	61,43	1688,60	60,05
9 B	2 852	1811,12	63,50	1856,51	65,09	1963,56	66,74	1870,94	65,60	1876,67	65,80			1913,41	67,09
1 A	3 060	1971,00	65,00	1740,00	56,00	1597,00	53,00			1780,00	58,00	1915,00	62,00	1958,40	64,00
3 D	3 067			1730,54	56,42	1552,87	50,63	1681,48	54,82	1741,00	56,77	1722,17	56,15	1899,39	61,93
3 B	3 073	1870,74	60,87	1834,48	59,69	1869,56	60,83	1841,70	59,99	1854,12	60,33	1904,31	61,97	2013,43	65,52
9 C	3 107	2099,29	67,56	2059,89	66,29	2148,98	69,16							2144,45	69,02
3 C	3 130	1464,89	46,70	1744,59	55,73	1833,33	58,57	2081,89	66,51	1860,96	59,45	1559,23	56,20	1749,04	55,88
1 B	3 160	2008,00	63,00	1600,00	50,00					1767,05	55,00	1300,00	41,00	1860,61	58,88
6 B	3 235	1977,96	61,14	2270,15	70,17	2110,42	65,23	2298,79	71,05	2187,69	67,62			2213,71	68,43
4 B	3 314			1826,36	55,10	1617,64	48,81			1364,31	41,17			1940,02	58,54
4 A	3 358					1379,98	41,09	1498,44	44,62	1557,48	46,38	1582,32	47,12	1937,23	57,69

DISCUSSION

VALEUR DES ECHANTILLONS

Les poulets, bien qu'ils soient de même race, élevés avec la même alimentation, dans la même région, ont, outre le poids que l'on mesure avec précision, de nombreux autres facteurs susceptibles d'intervenir pour faire varier la quantité d'eau totale et en particulier :

- la fonction : certains sont en croissance, d'autres en ponte
- certains sont peu gras comme les jeunes poulets, d'autres comme les poules pondeuses ont révélé à l'autopsie une épaisse couverture de graisse
- l'âge (33 - 34)
- la saison : étant donné que les expériences se sont effectuées depuis le mois d'Octobre jusqu'au mois de Mars
- l'état pathologique, qui peut entraîner de nombreuses modifications de l'équilibre hydrominéral.

Tous ces facteurs peuvent se contrebalancer ou s'additionner selon le hasard ce qui explique une précision assez médiocre (5,24 %).

VALEUR DES RESULTATS

1. Demi-vie biologique du Tritium

L'effectif (3) étant trop peu important, les résultats obtenus ne permettent absolument pas de leur attribuer une signification et il serait intéressant d'augmenter le nombre d'observation. Cependant le chiffre de 7 à 8 jours donne un ordre d'idée.

2. Volume d'eau totale

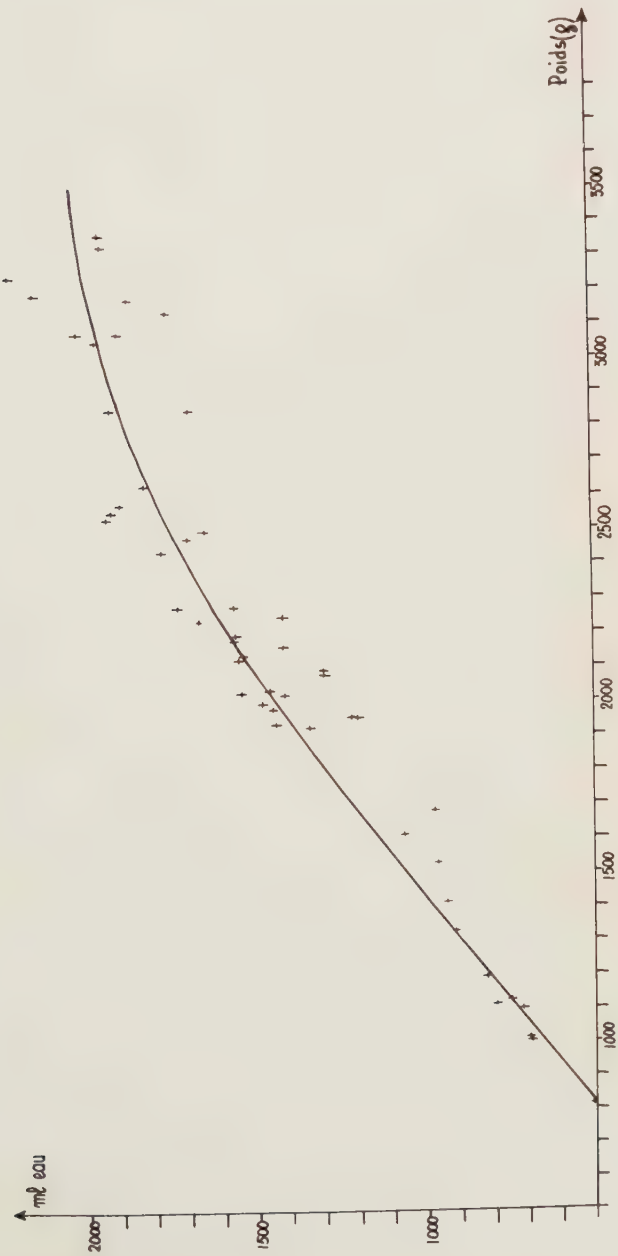
Les études de MEDWAY (33 - 34) sur le poulet envisagent le dosage de l'eau par rapport à l'âge et non par rapport au poids. Cependant il existe une correspondance assez étroite entre l'âge et le poids d'un poulet, c'est pourquoi nous pouvons affirmer que les résultats obtenus par l'Antipyrine sont inférieurs à ceux obtenus par l'eau Tritiée.

MEDWAY Antipyrine	Eau Tritiée
1 semaine 85,2 %	
2 semaines 68,7 %	moyenne : 69,90 %
32 semaines 55 %	

Cependant, chez tous les êtres vivants, il a été montré que le pourcentage d'eau totale variait au cours de la vie. Ainsi chez l'homme, le fœtus de 7 mois a 86 % d'eau, le nouveau né 69 % et l'adulte 63 %, c'est pourquoi il est intéressant, avec les résultats que nous avons, d'étudier l'évolution pondérale de l'eau totale en fonction du poids vif.

EVOLUTION PONDERALE DE L'EAU TOTALE EN FONCTION DU POIDS VIF

1 - Courbe : Echelle décimale.



Le tracé de la courbe logarithmique nous montre une droite pour des valeurs de poids comprises entre 1 000 g et 2 800 g environ. Ceci indique que dans l'espace 1 000 g - 2 800 g la formule (2) se vérifie, donc l'accroissement de l'eau totale (x) et l'accroissement du poids vif total (y) se font dans un rapport constant a appelé coefficient d'allométrie de l'eau totale.

Déterminé graphiquement, ce coefficient a la valeur de :

$$\boxed{a = 0,939} \qquad \text{et} \quad b = 1,08$$

ce qui correspond aux chiffres trouvés par les auteurs (9).

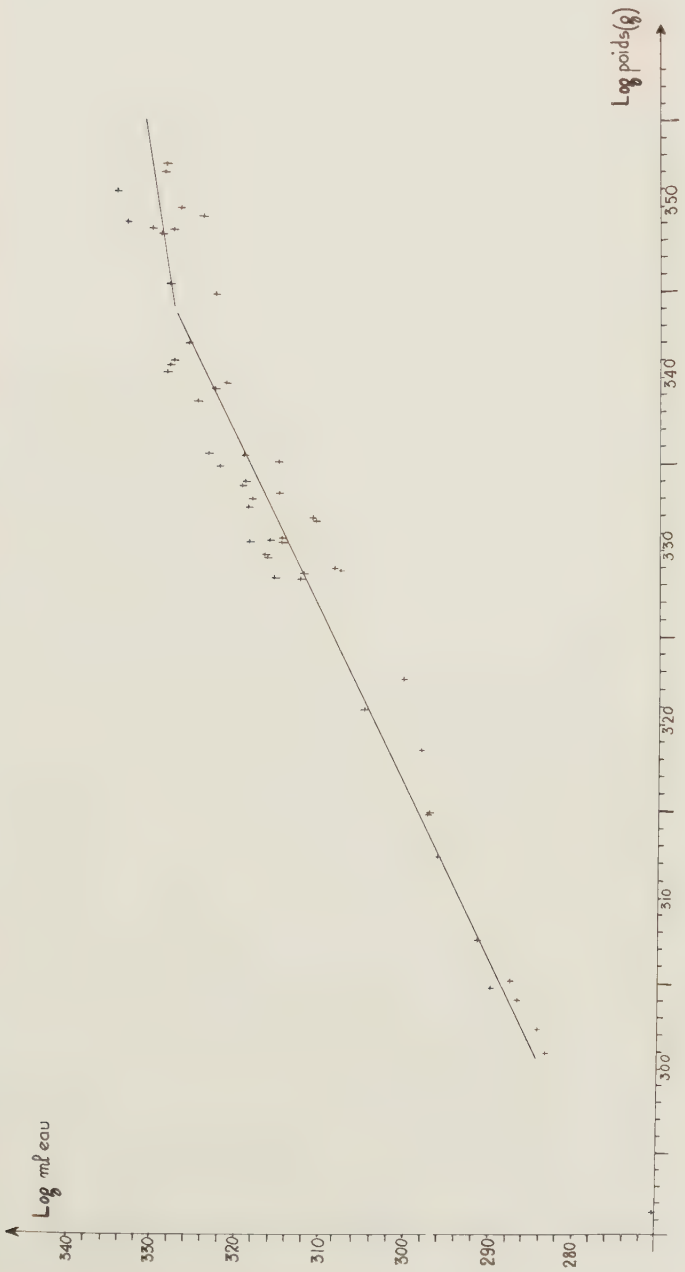
Pour les valeurs du poids supérieures à 2 800 g la formule (1) est sans doute toujours valable (le nombre d'échantillons dont le poids est supérieur à 2 800 g est insuffisant), cependant le coefficient d'allométrie est différent du précédent et, déterminé graphiquement, a la valeur de 0,33.

Ceci peut être expliqué par le fait que les animaux lourds sont des poules pondeuses de réforme dont la couche de graisse est suffisamment importante pour perturber notablement la répartition de l'eau totale.

Malgré la perturbation de la courbe après 2 800 g il ne semble pas qu'il y a un point critique correspondant à un remaniement de l'eau totale dans l'organisme, comme ceci existe pour les glandes sexuelles par exemple, au moment de la puberté (50).

La courbe montre que, comme chez tous les autres êtres vivants, le pourcentage d'eau totale diminue au fur et à mesure de la croissance du poulet et de ce fait se trouve en accord avec les Lois Quantitatives de la Croissance de TEISSIER (49).

2 - Courbe : Echelle Logarithmique



Depuis les travaux de HUXLEY (25) et TEISSIER (50), il est démontré que la croissance d'une partie y d'un organisme, relativement à la croissance du tout x s'exprime par la formule d'allométrie :

$$y = b\,x^{a} \qquad (1)$$

Nous nous proposons donc de vérifier si cette relation d'allométrie peut être appliquée à l'eau totale

où y = eau totale en ml (g)
x = poids total du corps
a = coefficient d'allométrie de l'eau totale

$y = b\,x^{a}$

d'où $\text{Log } y = a \text{ Log } x \text{ Log } b \qquad (2)$

La relation d'allométrie ainsi exprimée montre que si nous représentons le poids et les ml d'eau en valeur logarithmique, la courbe obtenue est une droite.

CONCLUSION

Par la méthode de dilution de l'eau tritiée nous avons trouvé, chez le poulet, une demi-vie biologique du Tritium de sept jours et demi environ et un pourcentage moyen d'eau totale de $69,90 \pm 5,24$ %.

Il est plus juste cependant d'exprimer l'évolution pondérale de l'eau totale en fonction du poids vif par la formule $y_{ml} = 1,08\ x_g\ 0,94$, cette formule n'étant valable que pour des poulets dont le poids est compris entre 1 000 et 2 800 g.

Cette étude nous a permis d'avoir une connaissance partielle de l'eau totale du poulet, aussi il serait souhaitable que des travaux ultérieurs la complètent de manière à connaître ses variations physiologiques, ce qui nous conduirait inéluctablement à envisager ses variations lors des maladies, clef de voûte sans doute (22), de l'explication de nombreux phénomènes pathologiques.

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire rapporteur

Vu : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

Vu : Le Président de la Thèse

Vu : Le Président de l'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER TOULOUSE

L. LARENG

N° 408

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 8 JAN. 1971
LE RECTEUR
Président du Conseil de l'Université

ACADÉMIE DE TOULOUSE

C. CHALIN

BIBLIOGRAPHIE

1. ASCHBACHER (P. W.), KAWAL (T. H.), GRACLE (R. G.) :
   J. anim. Sci., 1965, 24 430

2. BERNARD (C.)
   Leçons sur les phénomènes de la vie commune aux animaux et aux végétaux, 2 vol., PARIS 1878, Baillère éd.

3. BERNARD (C.)
   Leçons sur les propriétés des tissus vivants, 1 vol., PARIS 1886, Baillère éd.

4. BERNARD (C.)
   Leçons de physiologie expérimentale, 1 vol., PARIS 1855, Baillère éd.

5. BERNARD (C.)
   Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme, 1 vol., PARIS 1859, Baillère éd.

6. BLACK (A. L.), BARTLEY (J. C.), CHAPMANN (T. E.), PHILLIPS (R. N.)
   Science N. Y. 1964, 144, 3620, 876

7. BOLING (E. A.)
   Science N. Y. 1964, 144, 3620, 874

8. CACHERA (R.), BARBIER (P.)
   C. r. Séanc. Soc. Biol. 1941, 135, 1175

9. CANTIER (J.), VEZINHET (A.), ROUVIER (R.), DAUZIER (L.)
   Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (1), 5-39

10. CHAUFFARD (A.), BRODIN (P.), GRIGAUT (A.)
    c. r. Soc. Biol., 1922, 86, 355.

11. CHESLEY (L. C.)
    J. Clin. investig. 1944, 23 856

12. COURSAGET (J.), FALLOT (P.), CHEVALLIER (F.)
    3ème cong. Méd. Int. Evian, 1951, 1 vol., PARIS 1951

13. DANOWSKY (T. S.)
    J. Biol. Chem., 1944, 152, 207

14. DEGROSSI (O.), MENDEZ (M. A.), GOTTA (H.)
    C. N. E. A. Argentine. 1965, 165, 1.

15. DUMONT (B. L.)
Annales Zootech. 1955, 4, 315

16. FALLER (I. L.), PETTY (D.), LAST (J. H.), PASCALE (L. R.), BAND (E. E.)
J. Lab. Clin. Méd., 1955, 45, 748

17. FALLOT (F.), AEBERHARDT (A.), MASSON (J.)
Int. J. Appl. Radiat. Isotopes, 1963, 4, 1, 160

18. FLEXNER (L. B.), WILDE (W. S.), PROCTOR (W. K.), COWIE (D. B.)
VOSBURGH (G. H.), HELLMAN (L. M.)
J. Pédiat. 1947, 30, 413

19. FOY (J. M.), SCHNIEDEN
J. cell. comp. physiol., 1960, 154, 1, 169

20. FOY (J. M.)
J. cell. comp. physiol., 1964, 64, 2, 279

21. GARRET (W. N.), MEYER (J. H.), LOFGREEN (G. P.)
J. anim. Sci., 1959, 18, 116

22. HAMBURGER (J.), MATHE (G.)
Métabolisme de l'eau
Paris 1952, Flammarion éd.

23. HARDY (J. D.), DRABKIN (D. C.)
Fedn. Proc. Fedn. Am. Socs. exp. Biol., 1950, 9, 182

24. HURST (W. N.), SHEMM (F. R.), VOGEL (W. C.)
J. Lab. Clin. Méd., 1952, 39, 36

25. HUXLEY (J. S.)
Problems of relative growth - 1932 London. Ed. Methuen

26. JAVAL (A.), BOYET
C. r. soc. Biol. 1910, 68, 527

27. KLOSTERMANN (E. N.), JOHNSON (R. R.), CAHILLURTALLIS (G. M.)
J. anim. Sci. 1956, 15, 1927

28. KRAYBILL (H. F.), HANKINGS (O. G.), BITTER (H. L.)
J. appl. Physiol., 1951, 3, 681

29. LANGHAM (W. H.), EVERSOLE (W. S.), HAYES (F. N.), TRUJILLO (T. T.)
J. Lab. Clin. Méd., 1956, 47, 819

30. LISTER, JAMES
Arch. Dis. Childhood, 1962, 37, 192, 195

31. MAC FADDEN (D. U.), RICHARDS (D. S.)
J. Dairy. Sci. 1956, 39, 1438

32. MARSHALL (E. K.), EMERSON (K.), CUTTING (W. C.)
J. Pharmac. Exp. ther. 1937, 61, 196

33. MEDWAY (W.)
Proc. Soc. Exp. Biol. Méd. 1959, 99, 933 - 35

34. MEDWAY (W.)
Proc. Soc. Exp. Biol. Méd. 1959, 196, 873 - 75

35. MOENS (R. S.), BUSSET (R.), COLLET (R. A.), NAGAND DE DEUX CHAISNES (C.), MACH (R. S.)
Schweiz, Méd. Wschr., 1963, 93, 26, 932

36. MOENS (R. S.), BUSSET (R.), COLLET (R. A.), NAGAND DE DEUX CHAISNES (C.), MACH (R. S.)
Schweiz. Méd. Wschr., 1963, 93, 27, 965

37. MOORE (F. D.)
Determination of total Body Water and solids with isotopes.
Science, 1946, 104, 157

38. NICOLAS (E.), LEBOUSKA (J.)
Compte rendu académique. 1928, 186, 1441, 1928

39. PACE (N.), KLINE (L.), SCHACHMANN (H. K.), HARFEINIST (M.)
J. Biol. Chem. 1947, 168, 459

40. PANARETTO (B. A.)
Dissertation Abst. 1960, 21, 1, 9

41. PAINTER (E. E.)
Am. J. Physiol. 1940, 129, 6744

42. PINSON (E. A.) et LANGHAM (W. H.)
Physiology and Toxicology of Tritium in Man
J. appl. Physiol., 10, 108, 126

43. PRENTICE (J. C.), SIRI (W.), HYDE (G. M.), PARSONS (R. J.), JOIWER (E. E.), LAWRENCE (J. H.)
J. clin. invest. 1952, 31, 412

44. REID (J. T.), BALCH (C. C.), HEAD (M. J.), STRAUD (J. N.)
Nature London. 1957, 170, 1034

45. RICO (A. G.), LORGUE (G.), KRITTLE (J. P.)
Rev. Méd. Vét. 1967, 118, 12, 949

46. SOBERMANN (R. J.)
Proc. Soc. Exp. Biol. Méd. 1949, 71, 172

47. SOBERMANN (R. J.)
Proc. Soc. Exp. Biol. Méd. 1950, 74, 789

48. SOBERMANN (R. J.), BRODIE (B. B.), LEVY (B. B.), HOLLANDER (V.), MOORE (F.)
3ème congré. Méd. Int. Evian, 1951, vol II Paris 1951

49. TEISSIER (G.)
Actualités scientifiques et industrielles 1937 N° 455

50. TEISSIER (G.)
Actualités scientifiques et industrielles 1934 N° 95

51. TILL (A. R.), DOWNES (A. M.)
Aust. J. Agric. Res., 1962, 13, 2, 335

52. UDERKWU (F. A. O.), KOZOLL (D. D.), MEYER (K. A.)
J. Nucl. Méd., 1963, 4, 1 , 60

53. UDERKWU (F. A. O.), FABIAN-KOZOLL (D. D.)
J. Lab. and Chem. Med., 1960, 56, 6, 952

54. VAUGHAM (B. E.), BOLING (E. A.)
J. Lab. clin. Med., 1961, 57, 159

55. WHITING (F.), BALCH (C. C.), CAMPLONG (A. C.)
Br. J. Nutr., 1960, 14, 159.